

при температуре свыше 1000 °С начинает пластически деформироваться, а его жаропрочность повышается за счет измельчения микроструктуры. Ученые также выяснили, что добавление тантала также положительно влияет на металл, повышая его жаропрочностные характеристики, так как он увеличивает прочность материалов даже при температуре выше 1400 °С.

На основе всего вышесказанного видно, что увеличена эффективность системы за счет использования композитных материалов. А именно, они позволяют увеличить удельную мощность, а значит увеличить энергоэффективность и снизить расходы топлива.

Безусловно, будущее стоит за композиционными материалами, так как они более прочные и долговечные, чем керамические, а также более термостойкие в сравнении с металлическими аналогами. На сегодняшний день стоит лишь проблема в упрощении их обработки. Поэтому для ее решения требуются объединения усилий ученых, проектировщиков, производителей оборудования и его потребителей. Только на основе тщательного анализа, проверки решений и проведении опытов на демонстрационных объектах, эти новации смогут внедриться в практику.

#### Список использованных источников

1. Фортов В.Е. Энергетика в современном мире / Фортов В.Е., Попель О.С. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 167 с.
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. Учебник для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. 784 с.
3. Новости энергетики [Электронный ресурс]. URL: <http://naser.ru/> (дата обращения 29.11.2016).

УДК 621.3

## АНАЛИЗ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В БЫТУ

### ANALYSIS OF WAYS TO REDUCE HOUSEHOLD ENERGY CONSUMPTION

Люханов Е. А., Черепанова М. Д., Егоров А. О.  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,  
[cherepanovamari@gmail.com](mailto:cherepanovamari@gmail.com)

Lyukhanov E. A., Cherepanova M. D., Egorov A. O.  
Ural Federal University, Ekaterinburg

**Аннотация:** В статье представлено исследование графиков нагрузки бытовых электроприемников, на основе которых сформирован суммарный

график нагрузки экспериментальной квартиры. Рассчитана стоимость работы электроприемников квартиры в суточном диапазоне. Предложены пути оптимизации энергопотребления.

**Abstract:** The paper deals with the research of household electroreceivers load curves which led to the total load curve of the experimental apartment. Working costs of the apartment electroreceivers are calculated within the daily range. Ways of energy consumption optimization are offered.

**Ключевые слова:** энергоэффективность; бытовое энергопотребление; графики нагрузки; бытовые электроприемники.

**Key words:** energy efficiency; household energy use; load curves; household electroreceivers.

Повышение энергоэффективности в условиях бытовых систем электроснабжения является приоритетом не только электроснабжающих и других организаций, осуществляющих деятельность в сфере производства и распределения электроэнергии, но и конечного потребителя [1-4]. Понимание и регулирование механизмов, оказывающих влияние на размер энергопотребления в бытовой сети, являются необходимым шагом на пути к повышению энергоэффективности в целом. Актуальной задачей является количественное и качественное определение уровня влияния бытовых электроприемников на энергоэффективность. Выявление резервов по повышению энергоэффективности и разработка подходов к рациональному расходу электроэнергии позволят определить модель поведения грамотного потребителя, стремящегося к снижению затрат на электроэнергию.

Для решения поставленных задач выполнены начальные изыскания в системах электроснабжения бытовых потребителей (квартира). Измерение показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и снятие графиков нагрузки осуществлялось с помощью прибора регистратора-анализатора ПКЭ Chauvin Arnoux CA 8335+ (рис. 1).

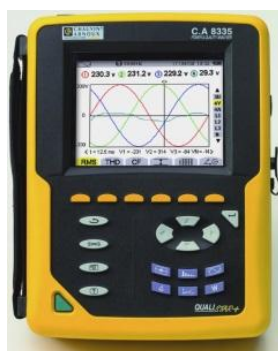


Рис. 1. Используемый прибор

Перед проведением измерений все бытовые электроприемники были внесены в реестр и классифицированы в зависимости от режима работы (табл. 1).

Для каждого электроприемника из табл. 1 произведены измерения энергетических показателей с дискретностью 1 с в течение 24 часов непрерывной работы в сети 220 В [5].

Таблица 1

Перечень электроприемников экспериментальной квартиры

Поз.	Электроприемник	Фирма-производитель	Модель	$P_{ном}$ , Вт
1. Условно-постоянная нагрузка				
1	Телевизор	Panasonic	Viera TX-R32LE7K	144
2	Ноутбук	Asus	A52J	90
3	Ноутбук	Lenovo	Flex 2-14	45
2. Импульсная нагрузка				
4	Варочная поверхность	Hotpoint-Ariston	7HPC 640 (WH) /HA	7300
5	Микроволновая печь	Samsung	CE287DNR	2400
6	Чайник электрический	Scarlett	Tiffany SC-1227	2200
7	Утюг	Eurolux	EL-1316	2000
8	Пылесос	Samsung	VC-5915V	1500
9	Фен	Bosch	PHD5712 CTHM6D	1200
10	Фен	Bosch	PHD 1150	1200
11	МФУ	Canon	LaserBase MF3228	700
12	Мультиварка/пароварка	Panasonic	SR-TMH181	670
13	Блендер	Bosch	ErgoMixx 600W	600
14	Кухонный комбайн	Гамма-7-01	ЭМШ-40/130-7	130
15	Выпрямитель волос	BabyLiss	Slim ST326E	49
16	Выпрямитель волос	Rowenta	SF 6012	39
3. Резко-переменная нагрузка				
17	Стиральная машина	Bosch	Maxx 5 WLX 16161	2400
18	Электро-духовой шкаф	Hotpoint-Ariston	7OFH 51 (WH) RU/HA	2250
19	Холодильник-морозильник	Ariston	MBA 2200	210

Далее, согласно действующим тарифам, (на момент проведения исследований в 2016 г. в Свердловской области тариф составляет 3,42 руб./кВт·ч днем и 1,61 руб./кВт·ч ночью) произведены расчеты суточной стоимости электроэнергии, потребленной электроприемниками [6-7].

Таким образом, по результатам измерений определена стоимость работы каждого электроприемника из табл. 1 за сутки. Наибольшую долю энергопотребления имеют три электроприемника (табл. 2).

Как видно из табл. 2, стоимость потребленной электроэнергии не является пропорциональной номинальной мощности, а определяется длительностью включения и поведением потребителя. Так, телевизор с минимальной

номинальной мощностью из предложенных (6,5 % от  $P_{\text{ном}}$  чайника), будучи подключенным к сети на протяжении суток, потребляет больше электроэнергии (в кВт·ч), и, соответственно, его работа будет дороже.

Таблица 2

Характеристики работы наиболее энергозатратных приборов

Наименование	Телевизор	Холодильник	Чайник	Прочая нагрузка	
Внешний вид				-	
Фирма-производитель	Panasonic	 ARISTON	SCARLETT	-	
Модель	Viera TX-R32LE7K	MBA 2200	Tiffany SC-1227	-	
Р <sub>ном</sub> , Вт	144	210	2200	-	
Доля прибора в суммарной мощности, %	0,53	0,78	8,15	90,54	
Энергопотребление Wh, кВт·ч	день	1,66	1,11	0,67	1,78
	ночь	0,19	0,53	0,19	0,28
	сутки	1,85	1,64	0,86	2,07
Стоимость потребленной электроэнергии С, руб.	день	5,69	3,81	2,29	6,09
	ночь	0,31	0,85	0,31	0,46
	сутки	6,00	4,66	2,60	6,55

Был рассчитан вклад указанных электроприемников в общее энергопотребление квартиры. Результат показан на обобщенном суточном графике нагрузки с 10 мин дискретностью (рис. 2). Выделен удельный вес прочей нагрузки, включающей в себя остальные электроприемники квартиры. Так, удельный вес одного прибора – телевизора (28,54 %) – оказывается сравнимым с долей всей остальной техники, работающей в экспериментальной квартире.

Три исследуемых электроприемника – телевизор, холодильник и чайник – оказывают ощутимое влияние на вид суммарного графика нагрузки, как видно из рисунка. Следовательно, за счет регулирования работы указанных приборов можно эффективно управлять графиком нагрузки квартиры и, значит, ее энергопотреблением.

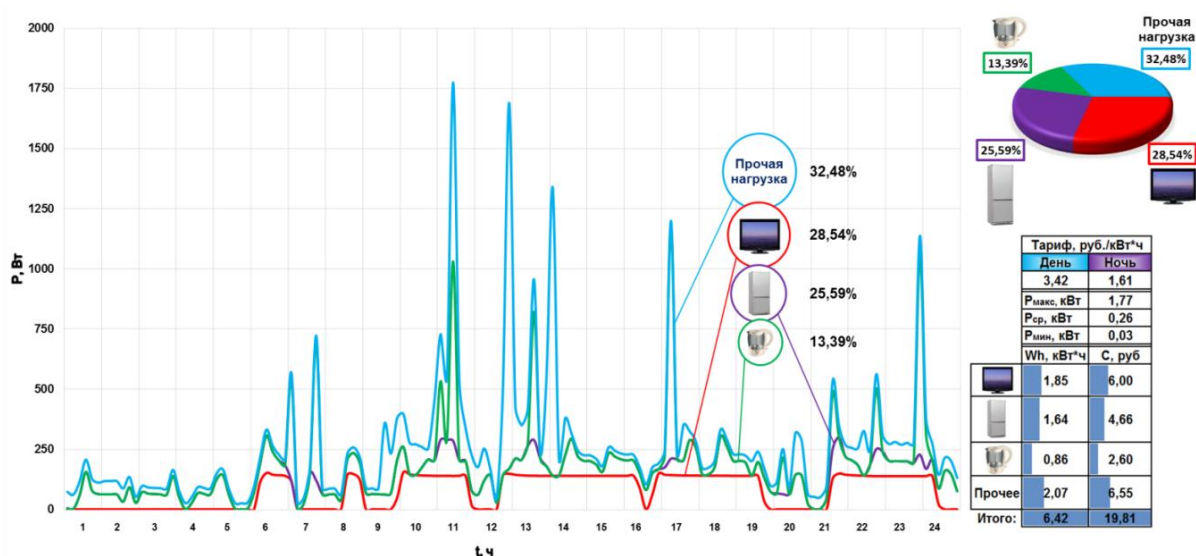


Рис. 2. Обобщенный график нагрузки экспериментальной квартиры

Анализируя характер обобщенного графика нагрузки, можно отметить наличие явной неравномерности в виде пиковых нагрузок. Стремление к выравниванию графика нагрузки – важная задача для уменьшения энергопотребления и затрат. Во-первых, одним из методов уравнивания нагрузки в суточном диапазоне является включение электроприемников в разные интервалы времени, которое позволит избежать значительных пиковых нагрузок, которые наблюдаются на рис. 2 (с 10 до 14 часов, с 16 до 17 и в 23 часа). Во-вторых, эффективно регулирование работы наиболее весомых в плане потребляемой энергии электроприемников и смещение их использования в области меньшего (ночного) тарифа (с 23:00 до 07:00). Также представляется возможной замена электроприемников на более энергоэффективные аналоги (с классом энергоэффективности А, А+, А++).

### Выводы

1. Проанализированы графики нагрузок всех электроприемников квартиры;
2. Выделены приемники с наибольшим энергопотреблением;
3. Сформирован суммарный график нагрузки квартиры в суточном диапазоне;
4. Рассчитаны энергопотребление и суточная стоимость работы электроприемников квартиры с учетом действующих тарифов;
5. На основании экспериментальных данных предложены методы снижения энергопотребления в быту.

### Список использованных источников

1. Лохов С. П. Оптимизация систем энергоснабжения и режимов энергопотребления экспериментальных жилых домов // Вестник ЮУрГУ. 2002. № 7(16). С. 14-15.
2. Ярошко В. М., Никишова М. В., Муляр Е. В. Задача оптимального распределения суточной нагрузки электропотребителя // Политематический

сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 06. С. 2-6.

3. Адаричев Е. Н., Кокин С. Е., Паздерин А. В. Пути снижения электропотребления крупного города // Электрические станции. 2009. № 10. С. 43-46.

4. Verwers J. L., Sovers J. R. Challenges of supplying electric power to a large industrial customer in rural areas // IEEE Transactions on Industry Applications. 2000. Vol. 36. Issue 4. P. 972-977.

5. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М. : Стандартиформ, 2014.

6. Егоров А. О., Люханов Е. А., Поспелова М. В., Черепанова, М. Д. Исследование режимов работы электроприемников бытовых потребителей // Труды первой научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института. Екатеринбург, 16-20 мая 2016 г. Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 146-149.

7. Cherepanova M., Lyukhanov E., Pospelova M. Comparative analysis of household consumers electroreceivers modes // Book of reports of POSTER, 2016. M10.

УДК 697

## **АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ СИСТЕМОЙ ТЕПЛЫЙ ПОЛ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОДОМА В Г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

## **ANALYSIS OF CUSTOMER SATISFACTION WITH THE WARM FLOOR SYSTEM ON THE EXAMPLE OF ELECTRIC HOUSE IN EKATERINBURG**

Лямбель А. Н., Орлов К. Е., Севастьянов М. М.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, zxxz.lyambel@yandex.ru

Lyambel A. N., Orlov K. E., Sevastyanov M. M.

Ural Federal University, Ekaterinburg

**Аннотация:** Представлены результаты исследования в области применения энергосберегающих технологий, посредством использования в качестве системы отопления электронагрева. Проведен сравнительный анализ технических качеств данной системы, заявленных производителем, и данных, полученных в результате опроса жильцов электродома.

**Abstract:** Presents the results of a study in the application of energy saving technology, by using as a heating system electro heating. A comparative analysis of the qualities of this system, according to the manufacturer, and data derived from the resident survey of electric house.